

複数LANをベースとしたパケットオーディオシステムの性能評価

4U-8

沼部 史子 石井 弘行 橋本 浩司 柴田 義孝

東洋大学工学部情報工学科

1. はじめに

大規模複数LANにおいてグループ通信を行なう際、途切れ、遅延に対して敏感であるオーディオ転送を最も考慮する必要がある。そこで本研究では、複数LANにより相互接続されたネットワーク環境において、画像、テキストのようなバーストデータをオーディオデータと同時に転送して提供できる方式を提案する。そして、オーディオ転送において相反する途切れとリアルタイム性の評価を行なう。

2. 背景と問題点

グループ通信においては、マルチキャスト転送方式を使用し、無音の間はデータを転送しない無音制御を行なうことによりネットワークに必要以上のトラフィックを与えずに実現できる。[1] 又、多ユーザからのオーディオデータを同期を取り再生できるオーケストレーション機能を加え、ネットワークの負荷変動によるデータの送受信でのパケット間隔のずれ(ジッタ)から生じてしまう会話での途切れをジッタの量を統計的に調べ、その分オーディオデータを再生するタイミングを遅らせることにより回避できる。この時に挿入する遅延の量を Extra_delay と呼ぶ。(図1)

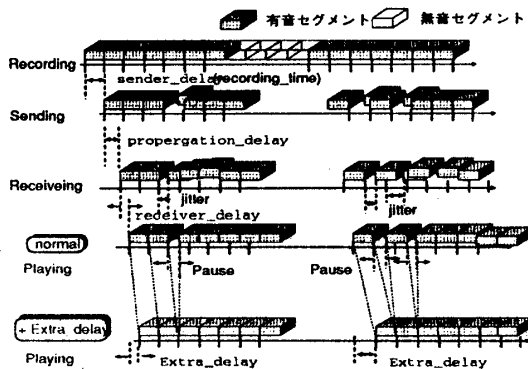


図1: 途切れを回避するための Extra_delay の挿入
しかし、以下のことを考慮する必要がある。

- ・複数LANを越えてオーディオデータを転送する際の途切れ、遅延の比較。
- ・相反する途切れとリアルタイム性の関係の明確化。
- ・テキスト、画像などのバーストデータ転送を伴う場合に発生するオーディオ通信における途切れ。

3. 転送方式

3.1. オーディオオーケストレーション

受信側では、複数のホストから転送された各々のオーディオストリームをセグメントサイズによるタイムスロット毎に共有メモリに書き込む。そして同様のタイムスロットを刻み、共有メモリの各々のデータを読みとり、加算合計し、再生する。

3.2. SNMP と Extra_delay

図2が Extra_delay を考慮したオーケストレーションである。有音データの最初のセグメントをネットワークから取り出すタイミングを遅らせる Extra_delay を挿入し、オーケストレータとの共有メモリに書き込むタイミングをずらす。そのため、到着したオーディオデータがバッファリングされ、ジッタを吸収し、途切れが回避される。本研究では、ネットワーク上の入出力パケット数を監視するSNMPを利用し、ネットワークの負荷を定期的に測定することにより動的にあらかじめ測定した適切な Extra_delay の量を変化させ、会話における途切れを常に回避できる方法を用いる。

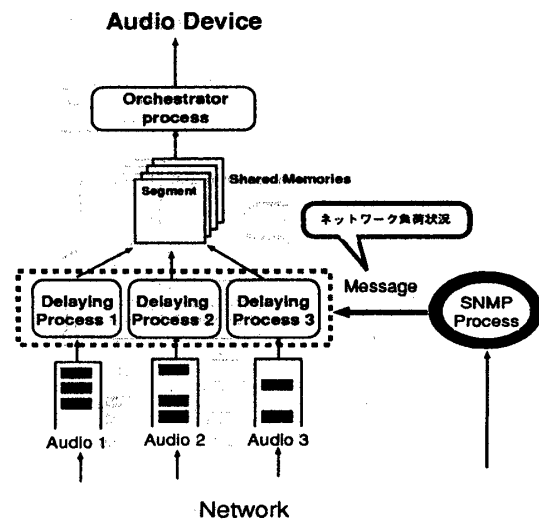


図2: SNMP を使用した Extra_delay の挿入

Performance Evaluation of Packet Audio System on Multi LAN

Fumiko Numabe, Hiroyuki Ishii, Kouji Hashimoto, Yoshitaka Shibata

Toyo University

3.3. 複数メディア同時転送

オーディオデータと共にバーストデータが転送された場合、ネットワーク負荷の影響から会話において途切れが増加することが考えられる。オーディオデータの単位時間当たりの転送量は、通常イメージ、テキスト、ビデオに比べても小さく、1オーディオパケットの転送時 ($X[msec]$) は、1個のオーディオパケットサイズを $M[bytes]$ とし、End-to-Endの実効スループットを $A[Mb/s]$ とする場合、以下のように求まる。

$$X[msec] = \frac{\text{セグメントサイズ}[bits]}{1[msec] \text{ 間の転送データ量}} = \frac{M[bytes] \times 8[bits/byte]}{A \times 10^3[bits/msec]}$$

論理的には、送信側でのオーディオパケットの転送間隔を $T[msec]$ とすると、 $(T - X)[msec]$ の間で可能な限りバーストデータを送信することができる。この間隔を利用し、タイミングを取りながらオーディオデータ優先転送を行なうことにより、途切れが生じない状態でバーストデータを同時に転送することを可能とする。又無音制御を行なっているため、無音の間はその分多くのバーストデータを転送することが可能である。

4. プロトタイプ及び性能評価

本システムのパケットオーディオの性能を評価するためにプロトタイプを図3のように構成した。又、オーディオデータは8KHz/8bitのフォーマットを使用した。

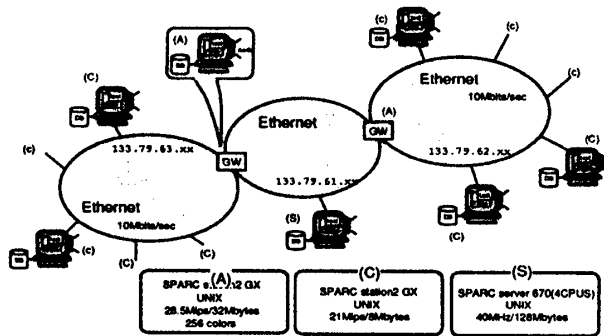


図3: プロトタイプ

評価方法として、途切れ具合については、オーディオデータをマルチキャスト転送で送受信させネットワーク中の負荷を段階的に増加させながら、単数LAN、複数LAN環境での途切れ具合を聴覚により評価した。(図4) 又、途切れが生じた際に Extra_delay を挿入させ、途切れが回避できる量を調べ、その時のリアルタイム性についても調べた。(図5)

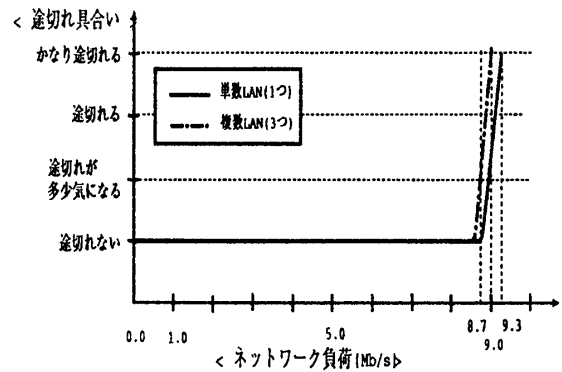


図4: ネットワーク負荷と途切れ具合

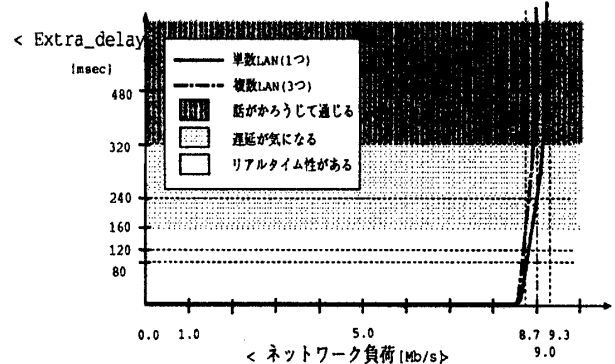


図5: 途切れ回避の Extra_delay

これらの結果から、わずか64[Kb/s]のスループットを必要とするオーディオデータ転送は8.7[Mb/s]以下のネットワーク負荷であれば影響を受けず、もし影響を受けても Extra_delay を挿入することにより比較的回避できることが分かった。又、複数LAN環境での転送では途切れが増加すると思われたが、それほど違いはなく、オーディオデータ転送のための帯域は常に確保できると言うことができ、複数LANを越えるグループ通信においても有効であることが確認できた。

5. まとめ

以上のように複数LAN環境において、オーディオ、バーストデータの同期を考慮した同時転送方式を提案し、ネットワークの負荷変動により生じる途切れを回避できることを確認し、その際のリアルタイム性についても比較、評価した。今後、複数LANを越える転送における遅延の違いについて詳しく比較評価し、イメージ/オーディオの同時転送を実装させ、評価していく。

参考文献

- [1] 神原久夫, 河野太基, 柴田義孝: パケットビデオシステムのための同期メカニズム, 情報処理学会第46回全国大会, 1K-05, 1993